



# POTENCIALIDADES DIDÁCTICAS DEL SIMULADOR PACKET TRACER PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE REDES DE COMPUTADORAS

DIDACTIC FACILITIES OF THE PACKET TRACER SIMULATOR FOR TEACHING AND LEARNING THE DESIGN OF COMPUTER NETWORKS

M.Sc. Eduardo López Hung

[elopezh@infomed.sld.cu](mailto:elopezh@infomed.sld.cu)

M.Sc. Alcides Muguercia Bles

[alcides@infomed.sld.cu](mailto:alcides@infomed.sld.cu)

Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba

## Resumen

Dada la importancia que ha tomado en las últimas décadas el Proceso de Informatización del Sector de la Salud, la enseñanza de redes de computadoras en la formación de recursos humanos en Sistemas de Información en Salud, y específicamente en Informática, se ha enfocado en los principios didácticos que aseguran la vinculación de la teoría con la práctica, permitiendo el diseño y montaje de redes de computadoras con un óptimo desempeño. Sin embargo, la complejidad en la instalación y puesta a punto de redes de computadoras, además de los altos costos de las tecnologías y componentes en ellas empleadas tanto de hardware como de software, constituyen aspectos que limitan considerablemente el Proceso Enseñanza – Aprendizaje. Es por ello que se propone el uso de simuladores para la adquisición de habilidades en el diseño y montaje de las mismas, específicamente del Packet Tracer al soportar esquemas y escenarios que posibilitarán ejemplificar y sistematizar los conocimientos de esta disciplina, aún sin contar con los recursos necesarios. Es por ello que este trabajo tiene como objetivo identificar las potencialidades didácticas que ofrece esta herramienta para la correcta vinculación de la teoría con la práctica en la enseñanza de redes de computadoras. Como principales resultados se pudo constatar los diferentes componentes y elementos de los que está dotado el simulador, así como qué contenidos se podían sistematizar con cada uno de ellos, posibilitando incrementar la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje en esta disciplina.

**Palabras Clave:** redes de computadoras, diseño de redes, simulación, simulador, Packet Tracer, didáctica.

## Abstract

Network teaching, related to human resource training in Health Information Systems, and specifically in Informatics, has been focused on didactic principles assuring theory and practice relationship, allowing designing and establishing high performance networks. However, complexity on net installing and working, and expensive prices of technologies and their hardware or software components, are considerably limiting teaching–learning process. That is why, it is proposed to use simulators to improve skills on designing and establishing networks, specifically Packet Tracer, capable of supporting schemes and stages to give examples and make knowledge of this discipline systematic, even though not having necessary resources. Thus this research is pretending to identify didactic potentials offering this tool for right theory and practice relationship on network teaching. As main results it could be confirmed different component and elements of the simulator, as well as kind of contents to systematize with each, increasing quality of teaching–learning in this discipline.

**Keywords:** networks, network designing, simulation, simulator, Packet Tracer, didactics.

## 1. Introducción

Redes. Diseño y Montaje, es una asignatura de vital importancia para el desarrollo del trabajo en red que se pretende en el Proceso de Informatización del Sistema Nacional de Salud, y responde a la necesidad de formación de recursos humanos del

Sector en el campo de la Informática. Estos profesionales en su desempeño deben conocer métodos y técnicas apropiadas para el diseño e implementación de redes de computadoras en las instituciones de Salud, así como su preservación y seguridad de acuerdo a los propósitos del Sector en materia de Informatización.



En el diseño del programa de la asignatura se ha enfatizado los principios didácticos que aseguran la vinculación de la teoría con la práctica, permitiendo un óptimo desempeño.

Sin embargo, la realidad está lejos de lo deseado. La complejidad en la instalación y puesta a punto de redes de computadoras, además de los altos costos de las tecnologías y componentes en ellas empleadas tanto de hardware como de software, constituyen aspectos que limitan considerablemente el Proceso Enseñanza – Aprendizaje (PEA) relacionado con el diseño y administración de redes de computadoras, en los diferentes contextos educacionales en los que se imparten estos contenidos.

Esta situación en la mayoría de los casos obliga a los docentes, a la búsqueda de soluciones para mejorar la calidad del PEA, que permitan al estudiante bajo tales circunstancias, adquirir la mayor cantidad de habilidades, en este caso en lo que a diseño y montaje de redes de computadoras se trata.

Para ello existe una aproximación a la simulación, aspecto este que adquiere gran connotación en el campo de las investigaciones científicas y la educación. En este último, es cada vez más utilizada para la enseñanza de procesos, procedimientos y en el entrenamiento de situaciones prácticas, que se ve limitada por condiciones generalmente objetivas (Simulation in education, s.f).

Las simulaciones permiten colocar al alumno en situaciones de aprendizaje que, por restricciones económicas o físicas, son difíciles de obtener en una experiencia de laboratorio tradicional. Este tipo de aplicaciones permite la construcción de mundos ideales, para observar mejor un fenómeno, dotar a cada alumno con una réplica de la máquina o sistema simulado, etc.

En este sentido, múltiples son los software que permiten diseñar y configurar una red de computadoras, como por ejemplo el Microsoft Visio. Otros brindan mayores y mejores prestaciones, permitiendo la representación visual del diseño, configuración, y además la administración de la misma, como por ejemplo el Packet Tracer, etc. Sin embargo, estos no son explotados en los escenarios docentes para tales fines.

Teniendo en cuenta las deficiencias anteriormente descritas, se pretendió con esta investigación favorecer el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje del Diseño y Montaje de Redes de Computadoras a través del uso de herramientas informáticas que

permitan la vinculación coherente de la teoría con la práctica.

Por ello el objetivo general de la investigación fue identificar las potencialidades que posee el simulador Packet Tracer, para la vinculación de la teoría con la práctica en el diseño, montaje y administración de redes de computadoras.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Métodos científicos

Métodos teóricos – Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron los siguientes métodos teóricos:

- Análisis y síntesis: para definir las diferentes posiciones teóricas relacionadas con el diseño y montaje de redes de computadoras, así como las relacionadas con el uso de la simulación de esta disciplina. Por otra parte se utilizó para arribar a conclusiones parciales y generales.
- Histórico – lógico: para el estudio de la evolución del PEA del diseño de redes de computadoras, así como del uso de simuladores para tales fines.
- Sistémico – estructural: para la descomposición de cada una de las partes y componentes del simulador, para su mejor análisis y uso como un todo.
- Modelación: para la concepción y prueba de las diferentes topologías de redes que con este simulador se pueden implementar.

Métodos empíricos – Como métodos empíricos se utilizaron:

- Observación científica: para la constatación empírica del problema detectado.
- Experimental: para la prueba y ejecución de ejercicios orientados a la simulación, para comprobar la efectividad de esta herramienta.
- Revisión de documentos: para la obtención de información relacionada con el simulador, así como el PEA de la asignatura en cuestión.

### 2.2 Materiales

Dentro de los materiales utilizados se pueden citar:

- Programa vigente de la asignatura Diseño y Montaje de Redes, de la carrera de Sistemas de Información en Salud.
- Packet Tracer 5.0.

Diseño y Montaje de Redes – asignatura de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información



en Salud, y que pertenece a la disciplina Informática del Currículo Base de la misma. Se imparte en el segundo semestre de primer año con un total de 40 horas, distribuidas en ocho temas, y tiene como precedencia las asignaturas de Arquitectura de Computadoras (también de la misma disciplina y currículo base), y la de Seguridad y Ética Informática (de la disciplina rectora Sistemas de Información en Salud, perteneciente al Currículo Propio) (Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2011a y 2011b).

Esta asignatura, es vital para el desarrollo del trabajo en red que se pretende en el proceso de informatización del Sistema Nacional de Salud y responde a la necesidad de formación de recursos humanos en el campo de la informática. Estos profesionales en su desempeño deben conocer métodos y técnicas apropiadas para el diseño e implementación de Redes Locales en las instituciones de Salud, así como su preservación y seguridad de acuerdo a los propósitos del Sector en materia de Informatización (Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2011a).

El objetivo de la asignatura es aplicar los procedimientos de diseño e implementación de una red local que garanticen los servicios de conectividad y seguridad tanto interna como externa, a través de la proyección racional de los medios de cómputo, en función de la compartición de recursos y la comunicación como procesos sociales de la Informática, integrando los procesos lógicos del pensamiento, los conocimientos y la práctica en el marco de los valores ético – morales de los profesionales de la Salud.

La asignatura está orientada fundamentalmente a la enseñanza de la teoría, tecnología y administración de redes de computadoras, lo que se resume en los siguientes contenidos:

- Teoría de redes de computadoras: Modelo Open System Interconnection (OSI) de la ISO, clasificación de redes de computadoras, componentes de red, protocolos de comunicación.
- Tecnologías de redes de computadoras: cables, equipos de interconexión, hardware asociado a los diferentes componentes de red, cableado estructurado.
- Administración de redes de computadoras: servicios de red (controlador de dominio, DNS, DHCP, Correo electrónico, etc.).

Packet Tracer – aplicación standalone para el aprendizaje de redes de computadoras basado en simulación, ofreciendo la posibilidad de diseñar,

configurar y resolver problemas de redes de computadoras con un alto nivel de complejidad. Este software soporta la creación de simulaciones, visualizaciones y animaciones que tienen lugar en redes reales. Este implementa un modelo simplificado para entender el comportamiento de una red de computadoras, así como para desarrollar habilidades en su diseño, configuración y administración.

Packet Tracer ofrece:

1. La creación de espacios físicos de trabajo (vistas entre ciudades, ciudades, edificios, pisos y locales), lo que permitirá su uso para la enseñanza de los diferentes tipos de redes teniendo en cuenta la extensión de la misma, así como las diferentes topologías de redes que se pueden implementar.
2. La creación de espacios lógicos de trabajo (topologías de red, cableado, dispositivos tales como hosts, servidores, routers, switches, hubs, bridges, etc.), lo que permitirá su uso para la enseñanza de topologías, así como la interconexión de los diferentes dispositivos.
3. El soporte de la pila de protocolos del Modelo de Referencia Open System Interconnection (más conocido como Modelo OSI) de la ISO:
  - Para redes LAN: Ethernet incluyendo CSMA/CD, y el estándar 802.11 para redes inalámbricas.
  - Para switches: VLANs, 802.1q, VTP, DTP, STP, RSTP.
  - De la pila TCP/IP: HTTP, DHCP, DHCPv6, Telnet, SSH, TFTP, DNS, TCP, UDP, IP, IPv6, ICMP, ICMPv6, ARP.
  - Para enrutamiento: estático, dinámico, RIPv1, RIPv2, EIGRP, OSPF, así como ruteo entre VLAN.
  - Para redes WAN: HDLC, PPP, y Frame Relay.
4. Diferentes modos de simulación: animación de paquetes, lista global de eventos, vistas del Modelo OSI, vista detallada de los paquetes de datagrama de usuarios, entre otros; lo que permitirá comprender el funcionamiento de la red desde las diferentes vistas posibles, pudiendo verificar toda la teoría subyacente en el diseño obtenido, simulando paso a paso las acciones que se ejecutan para la transmisión de información.
5. Permite la configuración de diferentes servicios; así como probarlos, tales como la creación de un servidor DNS, DHCP, así como servidor Web



### 3. Resultados y discusión

El PEA en la asignatura Diseño y Montaje de Redes de Computadoras está caracterizado por tener un componente eminentemente práctico independientemente de la teoría que subyace sobre este, pues los niveles de asimilación de los contenidos están condicionados por la solidez de los conocimientos de las asignaturas precedentes, el alto grado de abstracción que lleva implícito toda la teoría, tecnología, administración, gestión y seguridad de redes de computadoras, y con los diferentes medios de enseñanza empleados para tales fines.

Las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (NTIC) se han introducido en los más disímiles campos, entre ellos, la enseñanza, donde han determinado la aparición de nuevos roles para las instituciones educativas, los docentes y los estudiantes, así como en el desarrollo de materiales de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje (Almeida, Febles, Estrada y Bolaños, 2009).

De esta forma, se hace necesario un replanteamiento de las prácticas de enseñanza, con especial énfasis en el alumno como centro del proceso, sin desestimar la importancia del docente, que conduce a un aprendizaje más amplio, en una multiplicidad de nuevos escenarios (Valdés, De Armas, Darín, Abreu, y Castro, 2008).

En la enseñanza, la posibilidad de ensayar, probar teorías y entrenarse en un ambiente controlable y sin riesgos es una gran oportunidad, pues modelan un sistema o fenómeno del mundo real, en el realismo de la interacción, y la frecuencia y tipo de retroalimentación que el simulador brinda al estudiante.

Allessi y Trollip (1991) propusieron una taxonomía para simulaciones en la enseñanza. Ellos las dividen en cuatro grandes categorías: físicas, de procedimientos, situacionales y de procesos.

- Simulaciones físicas: en este tipo de simulaciones se representa en pantalla un objeto para que el estudiante lo utilice o aprenda sobre él. Ejemplos típicos son: una máquina que el estudiante deba operar o algunos equipos de laboratorios científicos que utilizará en experimentos.
- Simulaciones de procedimientos: el propósito fundamental de este tipo de simulaciones es que el estudiante aprenda un conjunto de acciones que constituyen un procedimiento. Muchas veces en estos procedimientos se manipulan objetos de simulaciones físicas, por lo que estos tipos de

simulaciones están muy relacionadas.

- Simulaciones situacionales: permiten al estudiante explorar los efectos de diferentes aproximaciones a una situación o jugar diferentes roles en ella.
- Simulaciones de procesos: en este tipo de simulaciones generalmente el estudiante da valores a una serie de parámetros iniciales y observa cómo ocurre el proceso sin intervenir o manipular. Por lo general estas son versiones aceleradas o desaceleradas de un proceso real, o la representación de un proceso que no se manifiesta de manera visual.

En el caso del diseño y montaje de una red de computadoras, la simulación toma un carácter híbrido, es decir que mezcla cada una de las categorías propuestas por Allessi y Trollip (1991).

Para tales fines existen algunos simuladores que permiten el diseño de la red, otros permiten el diseño y configuración; y otros el diseño, configuración y administración en una simulación de su funcionamiento; como por ejemplo el simulador de referencia: Packet Tracer.

Se realizó un análisis del programa, y específicamente las habilidades y el contenido de cada tema, pudiendo determinar cuáles eran los que bajo un ambiente simulado podrían ser impartidos, en dependencia de las facilidades que dicho simulador ofrece.

De todas las habilidades que son relacionadas en los temas de la asignatura, se pudieron seleccionar aquellas tanto desde el orden teórico como práctico, que podían ser vencidas por los estudiantes través de un ambiente simulado; representando el 45 % de las mismas.

A continuación se muestran las habilidades seleccionadas del programa, y se ilustran a través del Packet Tracer cómo pueden ser trabajadas desde la simulación:

1. Identificar y describir los diferentes tipos de redes: Internet, Intranet, LAN, WAN, MAN.
2. Identificar y describir las diferentes topologías de redes. En la Figura 1 se muestra una topología en estrella, diseñada con el simulador.
3. Identificar y describir los diferentes tipos de cableado estructurado y medios físicos de transmisión.
4. Identificar y describir cada uno de los niveles o capas del Modelo de Referencia OSI. En la Figura 2 se explica de qué forma interactúa cada capa del Modelo de Referencia OSI, en este caso

al enviar 4 paquetes de 32 bytes de una computadora a otra.

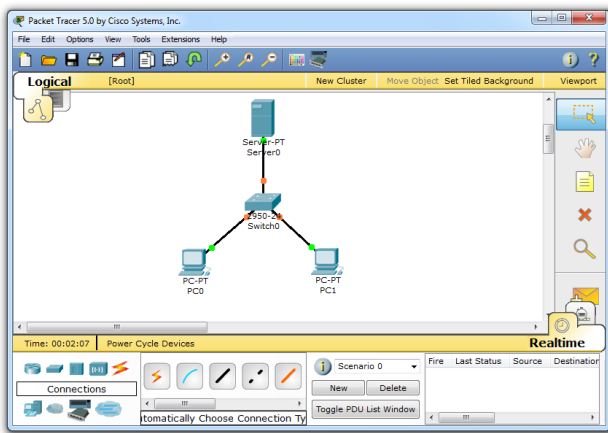


Figura 1. Diseño de una red sencilla. Topología en estrella

al Sistema de Nombres (DNS) o dominio.

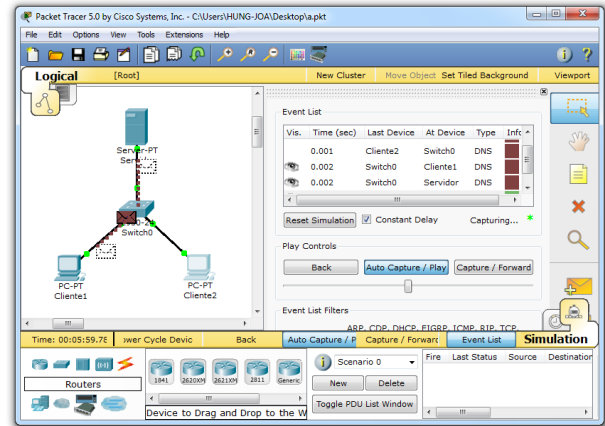


Figura 3. Simulación paso a paso generada a partir del envío de 32 bytes

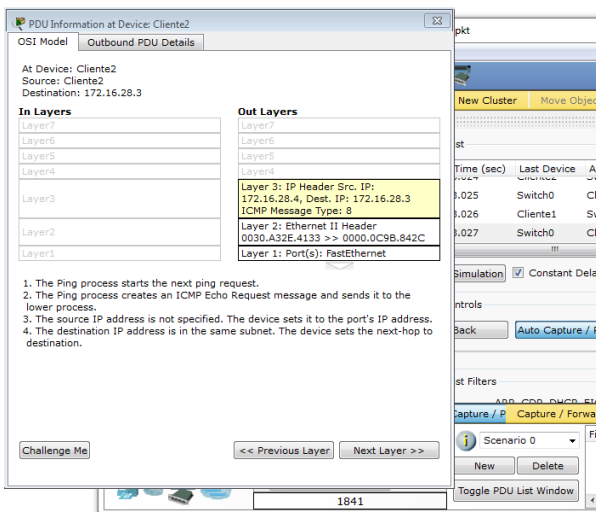


Figura 2. Funcionamiento de cada capa del Modelo OSI

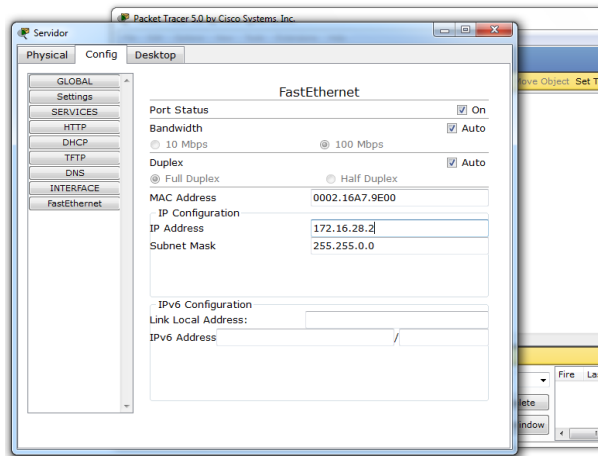


Figura 4. Interfaz para la configuración de una tarjeta de red

5. Identificar y definir los diferentes tipos de protocolo de comunicación en función del nivel o capa OSI al cual pertenece. En la Figura 3 se ilustra en modo de simulación, cada a paso que tiene lugar al enviar en este caso al enviar 4 paquetes de 32 bytes de una computadora a otra.
6. Identificar y describir las características del Protocolo TCP/IP y su función en Internet y versiones de este protocolo. En la Figura 4, se ilustra cómo el estudiante podrá asignar una dirección IP, la máscara de red entre otros elementos.
7. Identificar y describir una dirección IP, y asociarla
8. Planificar, diseñar e implementar una red configurando e integrando sus componentes.
9. Realizar el diseño y montaje de una Red Local.
10. Instalar y configurar un Servidor.
11. Identificar los principales componentes de la interfaz gráfica de un servidor, sus herramientas administrativas y comandos más utilizados.
12. Configurar las estaciones de trabajo para que se conecten por TCP/IP. En la Figura 5 se ilustra cómo a del comando ping, se verifica la conectividad.
13. Instalar de forma básica un servidor de red.
14. Instalar y configurar los servicios básicos de un servidor (DNS, DHCP, Web). En la Figura 6 se



ilustra aunque de manera muy rústica cómo se puede establecer un servidor de nombre de dominio (DNS).

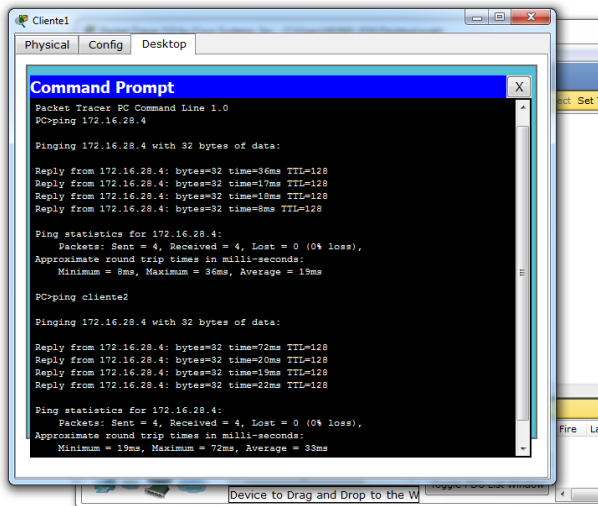


Figura 5. Uso de la línea de comandos para verificar la conectividad

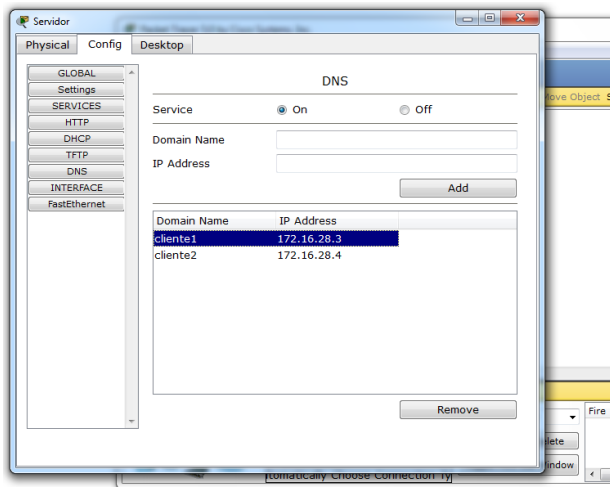


Figura 6. Configuración de un servidor DNS

15. Identificar y describir los principales servicios y protocolos de Seguridad.

**Una valoración necesaria:**

Las simulaciones no sustituyen la práctica con la realidad objetiva. Sin embargo esta herramienta permitirá al estudiante adquirir las habilidades que posibilitarán su óptimo desempeño en el diseño y montaje de redes de computadoras en cualquier institución.

**4. Conclusiones**

La simulación es el proceso o la actividad en el que

se aprovechan las potencialidades que ofrecen las NTIC en el PEA. Entre sus ventajas se puede destacar el estímulo a la motivación, la eficiencia y la transferencia del aprendizaje a situaciones reales. Por otra parte posibilita la experimentación en un ambiente controlado y sin riesgos, así como la exposición del estudiante a situaciones que por restricciones económicas o de otra índole le sea imposible experimentar, limitando considerablemente dicho proceso a la teoría. Es por ello que se propone el uso del simulador Packet Tracer como herramienta para el PEA de redes de computadoras, debido a las numerosas potencialidades didácticas que posee, que permitirá la simulación de estos procesos en diferentes escenarios, así como la corroboración de los conocimientos teóricos de esta asignatura.

**5. Referencias bibliográficas**

Alessi, S. M. y Trollip, S. R. (1991) *Computer Based Instruction: Methods and Development*. New Jersey: Prentice Hall.

Almeida, S., Febles, J. P., Estrada, V. y Bolaños, O. (2009). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Universalización de la Enseñanza Médica. *Educación Médica Superior*. 23 (4), pp. 261–271.

Simulation in education. Final report. (s.f). Recuperado de <http://www.ccl-cca.ca/NR/rdonlyres/C8CB4C08-F7D3-4915-BDAA-C41250A43516/0/SFRSimulationinEducationJu106REV.pdf>.

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana (2011a). *Plan de Estudio aprobado para la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información en Salud*.

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana (2011b) *Programa de la asignatura Diseño y Montaje de Redes de Computadoras*.

Valdés, M. C., de Armas, N., Darín, S. B., Abreu, M., y Castro, A. (2008). Una herramienta TIC estratégica para el crecimiento profesional en la sociedad del conocimiento: La formación transversal curricular de competencias comunicativas. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa (EDUTEC)*, 26.

**Fecha de recepción:** 16 de noviembre de 2017

**Fecha de aceptación:** 29 de noviembre de 2017